



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



СВЕРЖДАЮ  
Директор ИИСТ  
И.Ю. Мезин

14.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
***ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ЭТАЛОНЫ***

Направление подготовки (специальность)  
27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль/специализация) программы  
Стандартизация, менеджмент и контроль качества

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Технологии, сертификации и сервиса автомобилей
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей  
26.01.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
14.02.2022 г. протокол № 6

Председатель \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ТСисА, канд. техн. наук \_\_\_\_\_

И.В.Понурко

Рецензент:  
профессор \_\_\_\_\_

кафедры \_\_\_\_\_  
М.А.Полякова

ТОМ,

д-р

техн.

наук

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения курса «Физические основы измерений и эталоны» как общей естественнонаучной дисциплины является изучение основных физических явлений и эффектов, изучение устройства преобразователей использующих эти явления и эффекты, рассмотрение наиболее распространенных физических постоянных.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Физические основы измерений и эталоны входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Введение в отрасль

Химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Метрологическая экспертиза технической документации

Оборудование и технологическая точность производства металлоизделий

Основы взаимозаменяемости

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физические основы измерений и эталоны» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин
ОПК-2.1	Выполняет постановку задач в формализованном виде на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин в области профессиональной деятельности
ОПК-2.2	Выбирает математический аппарат для решения формализованных задач в области профессиональной деятельности

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 34,95 акад. часов;
- аудиторная – 34 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,95 акад. часов;
- самостоятельная работа – 37,05 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Задачи курса. Его основные разделы. Задачи методов измерений. Размерности физических величин. Методы теории подобия	4	2	2/0,2И		4	Разработка алгоритма выполнения решения измерительных задач	Конспект , решение задач	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		2	2/0,2И		4			
2.								
2.1 Классические измерительные системы. Адиабатические инварианты	4	2	2		4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Конспект, собеседование	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		2	2		4			
3.								
3.1 Погрешности измерений и средств измерений. Стабильность – необходимое условие достижения достоверности и точности результатов	4	2	2		4	Разработка алгоритма выполнения решения задач. Выбор темы доклада - презентации	Конспект, решение задач, собеседование	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		2	2		4			
4.								

4.1	Элементы современной физической картины мира. Постоянные необратимые изменения Вселенной и стабильность фундаментальных физических постоянных. Принципиальная не-возможность полного устранения неопределенности	4	3	2/1,9И		4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка доклада - презентации	Конспект, решение задач, собеседование. Доклад в форме презентации. Реферат	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу			3	2/1,9И		4			
5.									
5.1	Фундаментальный источник погрешностей измерений – самодвижение материи и его конкретные проявления – необратимость, инерция, тепловые и квантовые флуктуации, шумы нетеплового происхождения. Соотношения неопределенностей.	4	2	2/2И		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка доклада - презентации	Конспект, решение задач, собеседование. Док-лад в форме презентации. Реферат	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу			2	2/2И		4			
6.									
6.1	Принцип дополнителности. Фундаментальные пределы точности измерений. Уровень стабильности параметров объектов микро-, макро-, мегамира. Несоответствие уровня стабильности параметров, объектов макро- и мегамира требованиям	4	2	2/2И		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка доклада - презентации	Конспект, решение задач, собеседование. Док-лад в форме презентации. Реферат	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу			2	2/2И		4			
7.									
7.1	Потенциальные ресурсы стабильности параметров физических объектов микро-мира.	4	2	2		6,9	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подгоовка доклада - презентации	Конспект, решение задач, собеседование. Док-лад в форме презентации. Реферат	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу			2	2		6,9			
8.									

8.1 Физико-техническое обеспечение инженерных решений проблемы передачи стабильности объектов микромира микроскопическим объектам измерительных приборов и систем.	4	2	3		6,15	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка доклада - презентации	Конспект, решение задач, собеседование. Доклад в форме презентации. Реферат	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		2	3		6,15			
Итого за семестр		17	17/6,1И		37,05		зачёт	
Итого по дисциплине		17	17/6,1И		37,05		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых ре-зультатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологич-ность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понимании являются:

- детальное описание образовательных целей;
- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов-целей;
- использование обратной связи с целью корректировки образовательного процесса;
- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеауди-торной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков 1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образова-тельного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обуче-ния). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродук-тивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинар-ной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог пре-подавателя).

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направ-ленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студен-та применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Лекционный материал, прочитанный по дисциплине «Физические основы изме-рений и эталоны» закрепляется в ходе практических занятий, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к коллоквиумам и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### а) Основная литература:

1. Афанасьев, А. А. Физические основы измерений и эталоны : учебное пособие / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 246 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016982-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1452462> (дата обращения: 14.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Кириллов, В. И. Метрологическое обеспечение технических систем : учеб. пособие / В.И. Кириллов. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 424 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006770-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/538107> (дата обращения: 21.06.2022). – Режим доступа: по подписке.

#### б) Дополнительная литература:

1. Грибанов, Д. Д. Общая теория измерений : монография / Д.Д. Грибанов. — М. : ИНФРА-М, 2018. - 116 с. — (Научная мысль). — [www.dx.doi.org/10.12737/11915](http://www.dx.doi.org/10.12737/11915). - ISBN 978-5-16-010766-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/947760> (дата обращения: 21.06.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Ошибки измерений физических величин : учебное пособие / А. Н. Зайдель. - 3-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2009. - 108 с.

3. Метрология : учебник / [А. А. Брюховец, О. Ф. Вячеславова, Д. Д. Грибанов и др.] ; под общ. ред. С. А. Зайцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Форум, 2011. - 463 с

#### в) Методические указания:

1. Понурко, И. В. Стандартизация и подтверждение соответствия : учебное пособие / И. В. Понурко, С. А. Крылова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2380.pdf&show=dcatalogues/1/1130056/2380.pdf&view=true> (дата обращения: 21.06.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; учебная аудитория для проведения практических занятий

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации.

Специализированная мебель.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля промежуточной аттестации

Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно – образовательную среду университета. Специализированная мебель.

Помещение для самостоятельной работы

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Средства измерений: штангенциркуль, микрометр, термометр жидкостный, ареометр.

Лабораторное оборудование.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

**Рефераты (доклады – презентации) по дисциплине:**

"Физические основы измерений и эталоны"

Объем и оформление реферата.

Полный объем реферата - не менее 20-25 страниц формата А4.

Составленный реферат представляется в распечатанном виде, с приложением соответствующего файла в электронном виде (презентация, 15 – 20 слайдов).

В отдельных случаях, в порядке исключения и по предварительной договоренности с преподавателем, допускается представление реферата только в электронном виде (презентация).

Тематика рефератов.

Рефераты должны быть посвящены рассмотрению назначения, физических основ, принципов работы, особенностей конструкции, области применения целесообразности использования, возможностью замены на другие аналоги для **конкретных измерительных приборов, реально используемых в отраслях промышленности, науке, быту.**

Требования к структуре и содержанию реферата.

Название.

Название реферата должно совпадать с принятым наименованием рассматриваемого измерительного прибора (или типа приборов)

**Введение.** (2-2,5 стр.)

Этот раздел должен содержать краткие сведения об измеряемых прибором технологических параметрах, об области применения прибора в нефтегазовой промышленности.

**Физические основы измерений (не менее 7-9 стр.)**

Необходимо подробно рассмотреть, каким образом (с помощью каких физических эффектов) измеряемый технологический параметр преобразуется в сигнал регистрирующего устройства прибора (например, в величину напряжения, тока, перемещения показателя и т.п.). Для повышения оценки за реферат желательно использовать и более специальную научно-техническую литературу.

**Конструктивные особенности прибора (не менее 5-6 стр.)**

Должна быть приведена не только схема прибора, но и описано назначение всех его основных деталей/блоков, пределы измерения, чувствительность, погрешность и т.д.

Альтернативные способы измерения технологического параметра. (4- 5 стр.)

Необходимо дать краткое описание еще одного - двух приборов, предназначенных для измерения того же самого технологического параметра (вязкости, расхода и т.п.), но с использованием других физических эффектов.

Список использованных источников (не менее 10-ти)

В тексте реферата должны быть ссылки на эти источники в порядке их упоминания.

### Тематика рефератов (докладов – презентаций)

Кварцевые часы и секундомеры. Механические часы и секундомеры. Электронные измерители частоты Волновые (лазерные) измерители расстояний Ультразвуковые толщиномеры Вихретоковые толщиномеры. Магнитные толщиномеры. Оптические микроскопы Электронные микроскопы Силовые, атомно-силовые микроскопы Механические измерители массы Электромеханические измерители массы Радиоционные измерители количества вещества Оптические спектрометры Рентгеновские спектрометры Спектрометры на базе ядерно-магнитного резонанса Хроматографы Фотоколориметры Рефрактометры Термометры расширения Электрические измерители температур Пирометры Измерители влажности Измерители давления Измерители плотности Измерители вязкости Измерители шума Измерители освещенности Измерители силы тока Дозиметрические приборы.

### Пример решения задач (метод размерности)

#### Определить период собственных колебаний математического маятника

Основные параметры маятника – длина  $l$  и масса  $m$ ; маятник колеблется в поле тяготения Земли, которое характеризуется ускорением свободного падения  $g$ . Имеется четыре физических величины, которые выражаем через три основные единицы в виде уравнения (1)

$$\tau = l^X m^Y g^Z \quad (1)$$

Составим уравнения для показателей степеней размерностей:

- для времени –  $T$ :  $1 = -2Z$ ; для длины –  $L$ :  $0 = X + Z$ ;  
- для массы  $M$ :  $\frac{1}{2} \quad 0 \quad -\frac{1}{2}$

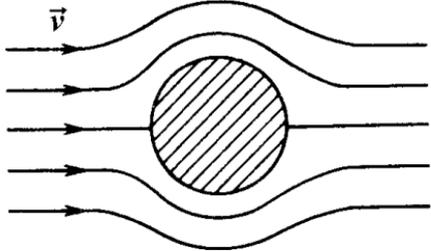
Получим:  $Z = -1/2$ ;  $\tau = l^2 m^0 g^{-1/2} = \sqrt{\frac{l}{g}}$  (3) *ановки в уравнение (1) имеем:*

Выражение (3) с точностью до постоянной  $2\pi$  совпадает с формулой периода колебаний математического маятника.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
ОПК-2: Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин		
ОПК-2.1	Выполняет постановку задач в формализованном виде на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин в области профессиональной деятельности	<p>Научные методы познания делятся на группы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. эмпирические и теоретические</li> <li>2. эмпирические, теоретические, интуитивные</li> <li>3. эмпирические, теоретические, интуитивные и эмоциональные</li> <li>4. Рациональные, интуитивные, концептуальные и априорные</li> </ol> <p>Среднеквадратическое отклонение среднего из N отсчетов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в корень квадратный из N раз меньше среднеквадратического отклонения одного отсчета</li> <li>2. в N раз меньше среднеквадратического отклонения одного отсчета</li> <li>3. в N раз больше среднеквадратического отклонения одного отсчета</li> <li>4. в корень квадратный из N раз больше среднеквадратического отклонения одного отсчета</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>ФЛУКТУАЦИИ –</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. случайные отклонения физических величин от их минимальных значений.</li> <li>2. случайные отклонения физических величин от их максимальных значений.</li> <li>3. систематические отклонения физических величин от их средних значений.</li> <li>4. случайные отклонения физических величин от их средних значений.</li> </ol> <p>Доверительным интервалом называется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. интервал, который с заданной степенью достоверности включает в себя среднее значение измеряемой величины</li> <li>2. интервал, который с заданной степенью</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		<p>достоверности не включает в себя истинное значение измеряемой величины</p> <p>3. интервал, который с заданной степенью достоверности включает в себя истинное значение измеряемой величины</p> <p>4. интервал, который с заданной степенью достоверности не включает в себя среднее значение измеряемой величины</p>
ОПК-2.2	Выбирает математический аппарат для решения формализованных задач в области профессиональной деятельности	<p>Методы сбора, анализа и обработки данных. Законы термодинамики, кинетики. Основные положения современной теории строения атома; методы статистической обработки результатов измерений.</p> <p>Определить, исходя из термодинамических данных, в каком случае в изобарно-изотермических условиях возможно самопроизвольного получения дисперсных систем:</p> $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta H &lt; 0, \Delta S &gt; 0</math></li> <li>2. <math>\Delta H &gt; 0, \Delta S &lt; 0</math></li> <li>3. <math>\Delta H &gt; 0, \Delta S \approx 0</math></li> <li>4. <math>\Delta H \approx 0, \Delta S &lt; 0</math></li> </ol> <p>Используя правило размерностей, найти силу, с которой поток идеальной несжимаемой жидкости плотностью (<math>\rho</math>), движущийся со скоростью <math>V</math>, действует на шар радиусом <math>R</math> (рисунок).</p>  <p>Критерий подобия –</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. это математическое выражение в виде размерной комбинации (система СИ) определяющих (важнейших) параметров процесса.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		<p>2. это математическое выражение в виде размерной комбинации определяющих (важнейших) параметров процесса.</p> <p>3. это математическое выражение в виде безразмерной комбинации определяющих (важнейших) параметров процесса.</p> <p>4. это логическое выражение в виде безразмерной комбинации определяющих (важнейших) параметров процесса</p> <p>Косвенными называют такие измерения, при которых числовое значение измеряемой величины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. определяется непосредственным сравнением с эталоном</li> <li>2. непосредственно сравнивается с единицей измерения</li> <li>3. определяется непосредственным сравнением с другой измеряемой величиной</li> <li>4. определяется по известной функциональной зависимости через другие величины, которые можно прямо измерить</li> </ol> <p>Инструментальная погрешность определяется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По классу точности указанному в паспорте прибора на шкале, если предел шкалы соответствует целому значению</li> <li>2. Принимается равной половине цены деления шкалы, если начало отсчета показаний располагается в середине шкалы</li> <li>3. Принимается равной цене деления шкалы, если класс точности не указан в паспорте прибора на шкале</li> <li>4. По классу точности указанному в паспорте прибора на шкале, а если класс точности не указан, то принимается равной половине цены деления шкалы</li> </ol>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине "Физические основы измерений и эталоны" включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета. Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по перечню вопросов к зачету.

***Вопросы к зачету***

1. Задачи курса. Его основные разделы.

2. Задачи методов измерений. Размерности физических величин
3. Методы теории подобия и размерностей.
4. Классические измерительные системы.
5. Адиабатические инварианты
6. Погрешности измерений и средств измерений.
7. Стабильность – необходимое условие достижения достоверности и точности результатов измерений.
8. Элементы современной физической картины мира.
9. Постоянные необратимые изменения Вселенной и стабильность фундаментальных физических постоянных.
10. Принципиальная невозможность полного устранения неопределенности результатов измерений.
11. Фундаментальный источник погрешностей измерений – самодвижение материи и его конкретные проявления
12. Квантовые флуктуации, шумы нетеплового происхождения. Соотношения неопределенностей.
13. Принцип дополненности. Фундаментальные пределы точности измерений.
14. Уровень стабильности параметров объектов микро-, макро-, мегамира.
15. Несоответствие уровня стабильности параметров, объектов макро- и мегамира требованиям современной метрологии.
16. Потенциальные ресурсы стабильности параметров физических объектов микромира.
17. Физико-техническое обеспечение инженерных решений проблемы передачи стабильности объектов микромира микроскопическим объектам измерительных приборов и систем.

#### **Показатели и критерии оценивания:**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии</b>
<b>Зачтено</b>	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта, усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины, использование терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок, умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку, работа на лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.
<b>Не зачтено</b>	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта, знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины, неумение использовать терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок, пассивность на лабораторных занятиях